

図面特徴成分分離法の検討

3E-1

小野 知里

岡田 守

NTTデータ通信株式会社

1. はじめに

図面読み取りでは、ラスタデータをベクトル化した後に、図形認識を行う方法が一般的に用いられる¹⁾²⁾。しかし、図面に複雑な交差部や線と文字の重畳部分が存在すると、歪みや不必要な短線分が生じ、後処理が複雑になる場合が多い。本稿ではこの問題を解決するために、ベクトル化や図形認識の前処理として、原図形の輪郭形状の特徴から図形を直線部、接続部(端点、分岐点等)及び更に複雑な部分(シンボル、重畳部)を分離する方法を提案する。

2. 処理の概要

輪郭線の形状変化の特徴を抽出する方法としては2ベクトルの方向差を用いる方法が知られている³⁾⁴⁾。ここでは輪郭線形状を決定するために凸係数を定義する。凸係数の値は、図1に示すように注目画素と、その前後 k 画素目(スパン= k とした時)を通る直線との距離 d_i とする。

本手法では、まず図形の輪郭線を追跡して、全ての輪郭画素について凸係数を求める。次に、同じ輪郭線上の凸係数を1画素ずつ順に調べ、その変化状態に応じて各画素に直線部、接続部、複雑部のいずれかのラベルを与える。図形内部の画素についてはその画素から最も近い輪郭線画素と同じラベルを与える。このようにして図形部分のすべての画素にラベルを与えることにより特徴成分を分離する。さらに、ラベル間の連結関係から、分離成分の連結関係を認識する。

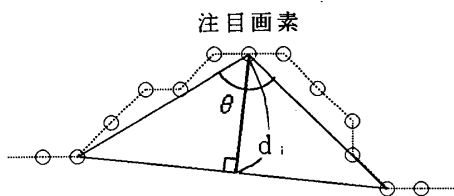


図1 凸係数算出法

3. 凸係数とパラメータの設定

一般的に凸係数は、輪郭線が直線性をもつならば0に近い値をもち、屈折点などの特徴部分では大きい値をもつ。一方、スパン k と凸係数には、 k を小さくとれば凸係数は輪郭雑音に影響されやすくなり、逆に大きくとりすぎると、特徴部の影響範囲が拡大し、分離の分解能が低下するという関係がある。

図形の特徴的な変化点を抽出するには、まず輪郭雑音の影響を避けることが必要となる。そのため、凸係数のしきい値 T を設定するが、この値を設定することにより、検出可能な屈折角 θ ($0 \leq \theta \leq 180^\circ$)は

$$k \cos(\theta/2) \geq T$$

を満たすものとなる。

また、シンボルや文字重畳部を抽出するためには、その一部が直線部として抽出されないこと、一つの特徴部として抽出されることが望ましい。例として、図2のような小突起部を図形変化点として抽出するためには、スパン k が、

$$\text{MAX}(H, W)/2 < k \leq H+W/2$$

という条件を満たす必要がある。

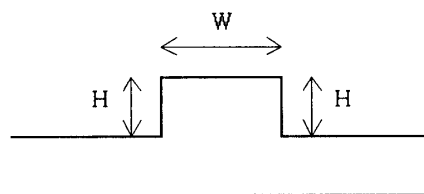


図2 小突起部の例(文字重畳部)

4. 特徴成分の分離アルゴリズム

凸係数値から特徴成分に分割する方式について述べる。ここで、1回の輪郭線追跡で得られる画素列を $\{c_i, i=1, 2, \dots, N\}$ 、画素 c_i における凸係数を d_i と表わすことにする。

(1) 凸係数の極大位置の抽出

① $d_i \geq \text{MAX}(d_j; j=i-2, i-1, i+1, i+2)$ かつ、
 $d_i > \text{MIN}(d_j; j=i-2, i-1, i+1, i+2)$
 となる d_i をピークと定義する。

② しきい値 T 以上の部分についてピーク位置をすべて求め、隣接するものについては値が小さいもので代表させ、その結果得られるピーク位置を p_1, p_2, \dots, p_M とする。

(2) 輪郭画素のラベルづけ

k はスパンの長さ、 $p_{M+1} = p_1$ とする。

① $|p_i - p_{i+1}| > k$ の時、
 $[p_i - k/2, p_i + k/2]$ の部分にラベル 2 を与える (接続部の抽出)。

② $|p_i - p_{i+1}| \leq k$ の時、
 $[p_i - k/2, p_{i+1} + k/2]$ の部分にラベル 3 を与える (複雑部の抽出)。

③ 残りの輪郭画素にラベル 1 を与える (直線部の抽出)。

(3) ラベルの伝播

図形内部の画素に、その画素から最も近い輪郭画素と同じラベルを与える。

5. 実験結果

実験結果を図 3 に示す。対象図面として下水道の管きょ設計図を用いた。(解像度 300DPI, 1024×1024 画素)。図面に混在する文字の大きさは約 1mm 四方である。 $k = 18$ とし、 $T = 18 \times 0.17$ とした (160° までの屈折点が接続部として抽出可能)。なお、複雑部には、輪郭線の長さが $2k$ よりも短い微小部分も含めている。

6. おわりに

図形の輪郭線を利用して、複雑度に応じて図形を分割し、各成分の連結関係を認識する手法を述べた。今後の課題として、曲線部の抽出、特徴成分の連結関係を利用したベクトル化、重畳部のシンボル切り出しが挙げられる。

<参考文献>

- 1) 大沢, 坂内: "多次元データ構造を用いた図面処理", 信学論 (D), J-68-D, 4 (1985-04).
- 2) 石井他: "装置系統図の認識システム", 信学論 (D), J-71-D, 2 (1988-02).
- 3) 山岸他: "輪郭図形からの注目候補の検出方法", 信学論 (D), J-72-D-II, 5 (1989-05).
- 4) L. O'Gorman, "Curvilinear Feature Detection from Curvature Estimation", 9th ICPR (1988-11).

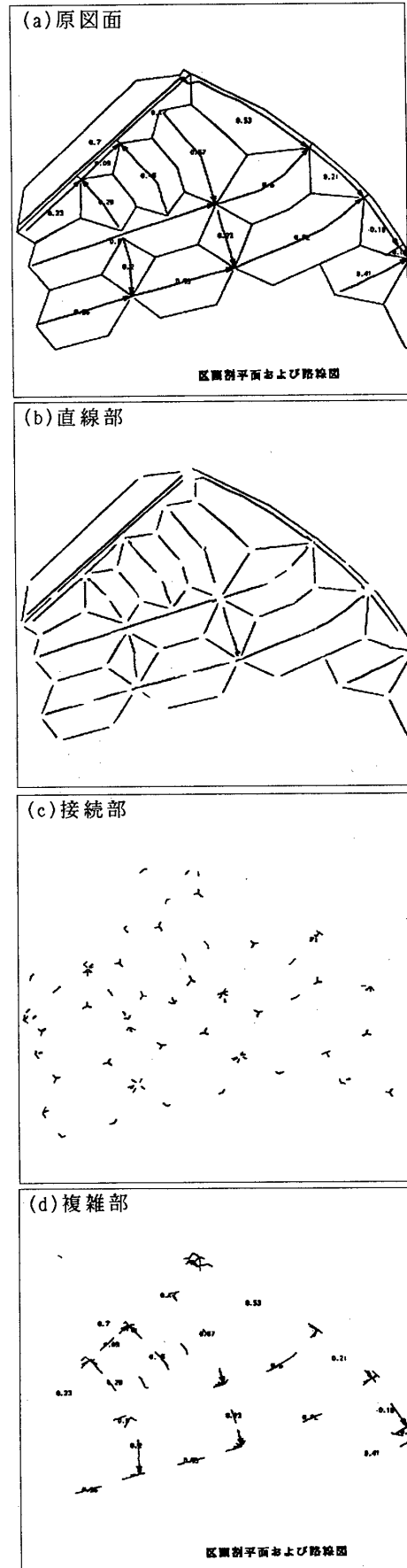


図 3 実験結果